

Rec'd PCT/PTO 23 JUN 2005

PCT/JP2004/003951

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

23.3.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 7月 4日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-192361

[ST. 10/C]: [JP2003-192361]

出 願 人  
Applicant(s): 信越ポリマー株式会社

REC'D 13 MAY 2004

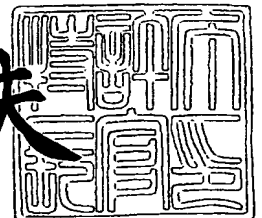
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2004-3034908

【書類名】 特許願

【整理番号】 N02-808

【提出日】 平成15年 7月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 9/00

【発明の名称】 電磁波吸収体

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号 信越ポリマー株式会社内

【氏名】 川口 利行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号 信越ポリマー株式会社内

【氏名】 藤木 弘直

【特許出願人】

【識別番号】 000190116

【氏名又は名称】 信越ポリマー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 83335

【出願日】 平成15年 3月25日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205686

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁波吸収体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機高分子からなる基体上に、強磁性体を物理的に蒸着してなることを特徴とする電磁波吸収体。

【請求項 2】 有機高分子の剪断弾性率が  $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^{10}$  Pa であることを特徴とする請求項 1 記載の電磁波吸収体。

【請求項 3】 有機高分子基体上に物理的に蒸着された強磁性体の厚みが  $0.5 \sim 200$  nm であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電磁波吸収体。

【請求項 4】 比重が 1.5 以下であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の電磁波吸収体。

【請求項 5】 有機高分子からなる基体上に、対向ターゲット式スパッタリング法で強磁性体を物理的に蒸着してなることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の電磁波吸収体。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の電磁波吸収体を複数層積層してなる積層電磁波吸収体。

【請求項 7】 有機高分子基体上に物理的に蒸着された強磁性体の合計厚みが  $500$  nm 以下であることを特徴とする請求項 6 記載の積層電磁波吸収体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、強磁性体を用いた電磁波吸収体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、インターネット利用をはじめとして、携帯電話あるいは携帯情報端末、高度道路情報システム、ブルートゥースなど電波を利用した情報通信機器が普及してきており、ユビキタス社会が訪れてきている。しかし、これら情報機器の普及に伴って、これら情報機器から放射される電磁波がもたらす、他の電子機器へ

の誤作動や、人体への影響が問題とされてきている。

そのため、電子機器には、誤作動を起こしたり、他の電子機器や人体に影響を与えないように、電磁波をできるだけ放出しないこと、外部から電磁波を受けても誤作動しないことが求められ、電子機器に対し、電磁波を反射あるいは吸収する電磁波遮蔽を施すことが行われている。

#### 【0003】

電子機器、特に携帯可能な電子機器は、多機能、高性能化、小型化、軽量化が求められ、電磁波吸収においても同様に、堅牢で吸収効率がよく、小スペースで軽量であるものが求められている。

#### 【0004】

従来より行われている導体シールドでは、不要輻射源からの反射による電磁結合が助長されるので、磁性体の磁気損失、すなわち虚数部透磁率 $\mu''$ を利用した不要輻射の抑制が有効であるとして、軟磁性体扁平粉の厚みが表皮深さより薄く、十分なアスペクト比を有し、磁性体表面を不導体化した磁性体粉を有機結合剤中に約95質量%加えてなる、効率のよい電磁波吸収特性を有し、可撓性を有する電磁波吸収体の提案がある（例えば、特許文献1参照。）。この実施例においては評価にあたって銅板で裏打ちされた電磁波吸収体を用いており、この電磁波吸収体の厚みは測定用銅板込みで2mmとされている。

#### 【0005】

また、強磁性元素とセラミック元素をマグネトロンスパッタリングで基板上に製膜し、低温でアニールすることにより高抵抗のセラミック層中に強磁性体からなる超微結晶を析出させ、アイソレートしてなる電磁波吸収体の提案があり、100MHz～10GHzの高周波帯域で、電気抵抗が高く、渦電流による電磁波の反射が抑えられ、虚数部透磁率が大きいことにより優れた電磁波吸収特性を有するとされている（例えば、特許文献2参照。）。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平9-93034号公報

##### 【特許文献2】

特開平 9-181476 号公報

【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献 1 記載の電磁波吸収体はその厚みが銅板込みで 2 mm であり、電磁波吸収体自体のシート厚みは 1 mm 以上と厚く、しかもその 95 質量%が鉄などの強磁性体からなるので重く、軽量化が達成されたとはいえない。また、有機結合剤の量が少ないので堅牢性、可撓性も充分とはいえない。さらに、軟磁性体粉の扁平化や表面の不導体化に手間を要するため軟磁性体扁平粉は高価なものとなり、これを多量に用いるので電磁波吸収体も高価なものとなり、産業上満足のいくものではなかった。

また、特許文献 2 には、セラミック相と強磁性超微結晶相とを含んでなる超微結晶磁性膜からなる電磁波吸収体の提案がある。この電磁波吸収体においては、セラミック相中に強磁性超微結晶を生成させるためには高温の熱処理が必要とされている。特許文献 2 の実施例ではスライドガラス上に RF マグネトロンスパッタ法でセラミック/強磁性元素の膜を製膜し、200～350℃の熱処理をして強磁性超微結晶を形成させている。特許文献 2 では有機フィルム上に作製することを考慮しているものの、有機フィルムとしては高耐熱有機フィルムを用いざるを得ない。高耐熱有機フィルムは価格が高く、高価なものとなる。さらに、仮に高耐熱有機フィルム上にこのような強磁性超微結晶相を形成させたとしても、有機フィルムと生成されたセラミックスとでは熱膨張率に大きな差があり、クラックが生じやすく、可撓性や堅牢性が高いというものではない。

このような状況から、電子機器や電子部品などに、組み込み応用が容易で、電磁波吸収特性が良く、小型、軽量で、可撓性があり、堅牢な電磁波吸収体は、未だ満足のいくものがなく、求められている。

【0008】

## 【課題を解決するための手段】

上記状況に鑑み、本発明者らは、強磁性体の超微粒子分散を検討し、電磁波吸収特性に優れ、小型、軽量で可撓性があり、堅牢な電磁波吸収体に到達した。

すなわち、本発明の電磁波吸収体は、有機高分子からなる基体上に、強磁性体

を物理的に蒸着してなることを特徴とする。

また、本発明の積層電磁波吸収体は、前記電磁波吸収体を複数層積層してなることを特徴とする。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

本発明で用いられる強磁性体としては、金属系軟磁性体および／または、酸化物系軟磁性体が主に用いられるが、金属系軟磁性体と酸化物系軟磁性体は1種単独で用いてもよいし、この両者を混合して用いてもよい。

金属系軟磁性体としては、鉄および鉄合金が好ましい。

鉄合金として具体的にはFe-Ni、Fe-Co、Fe-Cr、Fe-Si、Fe-Al、Fe-Cr-Si、Fe-Cr-Al及びFe-Al-Si合金を用いることができる。これらの金属系軟磁性体は1種単独で用いてもよいし、2種以上の組合せを用いてもよい。鉄および鉄合金のほかにコバルトやニッケルの金属あるいはそれらの合金を用いてもよい。

#### 【0010】

酸化物系軟磁性体としてはフェライトが好ましい。具体的には $MnFe_2O_4$ 、 $CoFe_2O_4$ 、 $NiFe_2O_4$ 、 $CuFe_2O_4$ 、 $ZnFe_2O_4$ 、 $MgFe_2O_4$ 、 $Fe_3O_4$ 、Cu-Zn-フェライト、Ni-Zn-フェライト、Mn-Zn-フェライト、 $Ba_2Co_2Fe_{12}O_{22}$ 、 $Ba_2Ni_2Fe_{12}O_{22}$ 、 $Ba_2Zn_2Fe_{12}O_{22}$ 、 $Ba_2Mn_2Fe_{12}O_{22}$ 、 $Ba_2Mg_2Fe_{12}O_{22}$ 、 $Ba_2Cu_2Fe_{12}O_{22}$ 、 $Ba_3Co_2Fe_{24}O_{41}$ を用いることができる。これらのフェライトは1種単独で用いてもよいし、2種以上を組合せて用いてもよい。

#### 【0011】

有機高分子基体として用いられる有機高分子は、ポリオレフィン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリケトン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリシロキサン系樹脂、フェノール系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂や、天然ゴム、イソプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴムなどのジエン系ゴム、ブチルゴム、エチレン

プロピレンゴム、ウレタンゴム、シリコンゴムなどの非ジエン系ゴムなどが挙げられる。これらは熱可塑性であってもよく、熱硬化性であってもよく、その未硬化物であってもよい。また、該有機高分子は上述の樹脂、ゴムなどの変性物、混合物、共重合物であってもよい。

#### 【0012】

本発明の電磁波吸収体は、有機高分子からなる基体上に、強磁性体超微粒子が、基体である有機高分子の表層から数ミクロン、例えば  $3 \sim 10 \mu\text{m}$  の範囲にわたり分散していることが好ましい。すなわち、強磁性体超微粒子が有機高分子の表面にのみ蒸着されると、蒸着量が増えるにつれて連続層が形成されて、電磁波を反射しやすくなる。これに対して有機高分子の表層から数ミクロンにわたって分散すると、強磁性体超微粒子の連続層が形成されがなくなり、電磁波の反射を生じせしめずに電磁波を吸収できるようになる。該有機高分子の剪断弾性率が低いと、有機高分子基体への強磁性体の物理的蒸着時に、強磁性体超微粒子が有機高分子内に侵入あるいは強磁性体超微粒子の衝突による有機高分子の変形や流動により有機高分子表層の数ミクロンの層にわたり分散しやすくなる。この観点からは有機高分子の剪断弾性率が、 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^8$  (Pa) が好ましく、より好ましくは  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^7$  (Pa)、さらに好ましくは  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$  (Pa) とされる。これらに該当する有機高分子としては、おおそゴム硬度  $90^\circ$  (JIS-A) 以下の弾性体が挙げられる。有機高分子の剪断弾性率が  $1 \times 10^8$  (Pa) を超えても、 $5 \times 10^{10}$  (Pa) 以下であれば、軽度の変形や流動が可能となるので、表面に凹凸を付けた有機高分子基体を用いる、あるいは一度の蒸着量を下げて、強磁性体超微粒子が連続層を形成しない程度の蒸着量の電磁波吸収体を複数層積層してトータルの蒸着量を稼ぐことにより良好な電磁波吸収特性を有するものとすることができる。

#### 【0013】

また、飛ばされた強磁性体原子が入り込みやすい分子間空隙の広さを示す指標として、ガス透過率を用いることができる。本来は、前記した強磁性体元素の大きさに等しいアルゴンガス、クリプトンガスが透過率を確認することに都合がよいが、ガス透過率の測定には一般的でないため、例えば炭酸ガスの透過率データ

で代用することができる。この炭酸ガス透過率の大きなものとして、 $1 \times 10^{-9} \{ \text{cm}^2 (\text{STP}) (\text{cm} \times \text{sec} \times \text{cmHg})^{-1} \}$  以上のポリフェニレンオキサイド、ポリメチルペンテン、ナイロン11、ハイインパクトポリスチレンなどのゴム成分との混合物や共重合物、 $1 \times 10^{-8} \{ \text{cm}^2 (\text{STP}) (\text{cm} \times \text{sec} \times \text{cmHg})^{-1} \}$  以上のポリブタジエン、ポリイソプレン、スチレンブタジエンゴム、シリコーンゴムなどが挙げられる。剪断弾性率の点からもシリコーンゴムなどのゴム類は特に好ましい。

#### 【0014】

また、有機高分子表面に物理的な凹凸を付加的に加工することがよい。その平均面粗さ  $R_a$  はおよそ  $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$  が好ましい。

この凹凸付加加工にあたっての加工法は特に限定されるものではないが、例えば、サンドブラスト、エッチングなどや、粗面の転写により形成する方法が挙げられる。

さらに、発泡体は内部に空隙を有するため、都合がよく、微細なセルで、連続気泡になっており、表面にスキン層のないものがよい。セル径がおおよそ  $100 \mu\text{m}$  以下、好ましくは  $50 \mu\text{m}$  以下の発泡体が好ましい。空孔率は  $5 \sim 50\%$  程度が好ましい。

#### 【0015】

該有機高分子はフィルムとして用いられ、その膜厚は薄い方がよく、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$  程度とされる。有機高分子のフィルムが単独では薄くてハンドリングできない場合は、別にキャリアを設けてもよい。

薄い膜厚を形成するには、製膜材料の流動性の大きいことがよく、有機高分子を溶剤に溶解した溶液を製膜してもよく、有機高分子が単独で流動性を有する場合は無溶剤で製膜してもよい。

#### 【0016】

図1に、有機高分子基体上に強磁性体が物理的に蒸着された状態の模式図を示す。図1は、有機高分子基体(1)上に強磁性体(2)が物理的に蒸着されているが、強磁性体(2)は有機高分子基体(1)の中に部分的に潜り込んだ状態となり、強磁性体が三次元的に偏在しており、均質膜を形成していない状態となっ

ていることを示している。強磁性体が、直接、超微粒子化された状態で分散されているため、再加熱等による強磁性体の再結晶をはかる必要がない。

強磁性体(2)として金属軟磁性体が均質膜を形成するように蒸着されていると、金属軟磁性体の固有抵抗が小さいので、渦電流が発生して、強磁性体の電磁波吸収効果がなくなり、むしろ反射機能がでてくるため、電子回路や電子部品からの電磁波を吸収できずに、反射してしまい、電子回路等に逆に影響を与えてしまう。したがって、金属軟磁性体を有機高分子基体(1)上に物理的に蒸着する場合は、均質な強磁性体膜を形成しないようにすることがよい。膜の表面抵抗(直流抵抗)はおおよそ $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^{10} \Omega/\square$ であることが好ましい。

後述する物理蒸着法により原子状態になった強磁性体元素は、おおよそ数Åのサイズであるが、有機高分子は、金属やセラミックスと異なり分子間に空隙を有しており、飛ばされた強磁性体原子は、この空隙に入りこむため、一平面に堆積して薄膜を形成することがなく、三次元的に偏在するため、蒸着量が少ない場合は、超微粒子が独立して、良導通を示さない状態になり易い。

図1に示すように、強磁性体(2)の超微粒子が有機高分子基体(1)の内部に深く入り込むと、一度の蒸着で蒸着量が多くても容易に偏在し、均質膜となることがなく、高い抵抗を維持することことができる。

したがって、超微粒子が有機高分子に深く入り込むことが強磁性体膜の形成効率を高める上で好都合である。

前述のように有機高分子の剪断弾性率が低いと、分子が容易に変形するので超微粒子が深く入り込みやすい。前記有機高分子のガス透過率が高い場合や、発泡体も同様の効果を示す。

#### 【0017】

物理蒸着法(PVD)での各種成膜方法は、真空にした容器の中で薄膜形成物質を何らかの方法で気化させ、近傍に置いた基板上に堆積させて薄膜を形成する方法である。

物理蒸着法を薄膜物質の気化方法で分類すると、蒸発系とスパッタ系に分けられ、蒸発系にはEB蒸着、イオンプレーティング、スパッタ系にはマグネトロンスパッタリング、対向ターゲット式スパッタリングなどが挙げられる。

## 【0018】

EB蒸着は、蒸発粒子のエネルギーが1 eVと小さいので、基板のダメージが少なく、膜がポーラスになりやすく、膜強度が不足する傾向があるが、強磁性体膜の固有抵抗は高くなるという特徴がある。

イオンプレーティングはアルゴンガスや蒸発粒子のイオンは加速されて基板に衝突するため、EBよりエネルギーは大きく、付着力の強い膜を得ることができる。しかし、ドロップレットと呼んでいるミクロンサイズの粒子が多数付着してしまうと放電が停止してしまう。また、酸化物系強磁性体を成膜するには、酸素などの反応性ガスを導入しなければならない、膜質コントロールが難しい。

マグネトロンスパッタリングは、磁界の影響で強いプラズマが発生するため成長速度が速い特徴があるが、ターゲットの利用効率が低い。

## 【0019】

対向ターゲット式スパッタリングは、ミラートロンなど、二枚のターゲットを向かい合わせに平行に配置し、対向するターゲット間にターゲット面に垂直な磁力線を印加して、プラズマを発生させ、対向するターゲットの外に基板を置き、プラズマダメージを受けることなく所望の薄膜を生成する方法である。そのため、基板上の薄膜を再スパッタすることなく、成長速度がさら速く、スパッタされた原子が衝突緩和することがない。

したがって、代表的な有機の共有結合エネルギーは約4 eVであり、C-C、C-H、Si-O、Si-Cの結合エネルギーはそれぞれ3.6、4.3、4.6、3.3 eVであるのに対して、対向ターゲット式スパッタでスパッタされた原子は8 eV以上と高いエネルギーを持っている。

対向ターゲット式スパッタでは、このように高いエネルギーを持っているので、有機高分子の種類にもよるが、有機高分子の一部の化学結合を切断し、衝突するので、スパッタ後の基体表面には例えば5  $\mu\text{m}$ 程度の凹凸が形成され、強磁性体原子が、有機高分子基体の表面からおおよそ3～10  $\mu\text{m}$ 程度まで進入することができる。これは高エネルギーの強磁性体原子の基体表面への衝突により強磁性体原子と有機高分子の局所的なミキシングが生じたためと推測される。このような現象が生ずることにより、前記した強磁性超微粒子の偏在をもたらすことが

でき、一度の大量の強磁性体を分散させることができるので好ましい。すなわち、一度の蒸着で、強磁性体の質量を稼ぐことができることから、吸収減衰率の大きな吸収体を容易に得ることができるため、好ましい。

また、特に、強磁性体をスパッタする場合は、マグネトロンスパッタでは磁力線が強磁性体ターゲット中を通るのでターゲットの厚みによってスパッタレートが決まったり、放電がおきにくくなったりするのに対し、磁場をターゲットのスパッタ面に垂直に印加するため、強磁性体をターゲットに用いても磁場が保持され、ターゲットの厚さに関係なく高速スパッタができるという特徴を有する。

#### 【0020】

膜厚は、膜厚計で測定できるが、膜の密度あるいは有機高分子基体の内部に侵入し、偏在していることから、該基体上にある膜の厚さ（蒸着により増加した堆積厚み）とは等しくなく、被着させた強磁性体の量と見るのが正しい。この被着量とみなしたひとつの有機高分子基体上の膜厚は、200 nm以下が好ましく、これより厚いと偏在できずに堆積し、均質な導通性を有する膜が生成してしまう。それゆえ、より好ましくは100 nm以下、さらに好ましくは50 nm以下がよい。一方、電磁波吸収能の点からは0.5 nm以上であることが好ましい。

しかし、過度に膜厚が薄くなると、吸収能力が低減するものであるから、蒸着された高分子基体を複数層積層して積層電磁波吸収体とすることにより、適宜、電磁波吸収体に占める強磁性体の総量を増やすことが好ましい。この総量は吸収レベルにもよるが、おおよそ総合計厚みで10～500 nm（みなし膜厚として）がよい。

この膜厚は、物理的蒸着前後での質量増加量を強磁性体の比重と蒸着面積で割った値として求められる。あるいは、ガラス等の硬質基板上に堆積した厚みを測定することによって求められる。

積層電磁波吸収体においては、その積層数は特に限定されるものではないが、積層電磁波吸収体の全体の厚みを考慮して決められる。物理的蒸着後の、複数積層した有機高分子基体を含む全体の厚みは、おおよそ20～200  $\mu$ m程度となるのが好ましい。そのため、有機高分子基体の厚みも積層電磁波吸収体にした時の全体の厚みを考慮して適宜選択することが好ましい。

また、強磁性体と有機高分子の割合は、強磁性体と有機高分子の体積比を、0.00005:1~0.0025:1程度とすることが好ましく、この場合、その比重は有機高分子だけの場合と比べ、最大でも約数%増しとなり、1.5以下となる。それ故、強磁性体の量が相対的に少ないため、有機高分子の特性を維持し、十分な機械物性を保持できる。

積層電磁波吸収体においては、各層を形成する電磁波吸収体の強磁性体の厚みは同一であってもよいが、各層ごとに強磁性体の厚みを変えてもよい。

例えば、電磁波吸収能力があるといえども、ある程度の反射が起こり、電磁波を放射した電子回路や電子部品に影響を与えることがあるので、積層する各層の強磁性体のみなし厚みを、電子部品側の層から徐々に増して、傾斜的に配置するなど、極力反射を抑えることも可能である。

#### 【0021】

##### 【実施例】

以下に、実施例を用いて、本発明をさらに詳しく説明する。

##### (評価)

なお、実施例、比較例で得た電磁波吸収体の電磁波吸収特性は、図2に示す方法で、近傍界の吸収を測定周波数2GHzで吸収減衰率と反射による影響度(反射減衰率)を測定した。ネットワークアナライザーは、アンリツ製ベクトルネットワークアナライザー37247Cを用いた。

##### (実施例1)

有機高分子基体として12 $\mu$ m厚のポリエチレンテレフタレートフィルム(剪断弾性率 $3.8 \times 10^9$  (Pa)、炭酸ガス透過率 $1 \times 10^{-11}$  {cm<sup>2</sup> (STP) (cm $\times$ sec $\times$ cmHg)<sup>-1</sup>}、平均表面粗さ1.8 $\mu$ m)上に、Mn-Zn系高透磁率フェライト3nmを、対向ターゲット式スパッタ法(ミラートロンスパッタ法)によりスパッタした。強磁性体の表面抵抗を注意深く直流4端子法で測定し、所望の大きさに整え、10枚にポリエステル系接着剤を挿み、真空プレスで一体化して、総厚138 $\mu$ mの電磁波吸収体を得た。次いで、比重と電磁波吸収特性を測定した。

#### 【0022】

## (実施例 2)

25  $\mu\text{m}$  厚のポリエチレンテレフタレートフィルム上に、有機高分子基体として 20  $\mu\text{m}$  厚のシリコンゴム（剪断弾性率  $1 \times 10^7$  (Pa)、炭酸ガス透過率  $2.2 \times 10^{-7}$  { $\text{cm}^2$  (STP) ( $\text{cm} \times \text{sec} \times \text{cmHg}$ ) $^{-1}$ } ) を設け、この上に、Fe-Ni 系軟磁性金属 20 nm を、対向ターゲット式スパッタ法（ミラートロンスパッタ法）によりスパッタした。強磁性体の表面抵抗を注意深く直流 4 端子法で測定し、所望の大きさに整え、総厚 45  $\mu\text{m}$  の電磁波吸収体を得た。次いで、比重と電磁波吸収特性を測定した。

## 【0023】

## (実施例 3)

25  $\mu\text{m}$  厚のポリエチレンテレフタレートフィルム上に、有機高分子基体として 10  $\mu\text{m}$  厚のウレタンゲル（剪断弾性率  $1.7 \times 10^6$  (Pa)、炭酸ガス透過率  $5.3 \times 10^{-8}$  { $\text{cm}^2$  (STP) ( $\text{cm} \times \text{sec} \times \text{cmHg}$ ) $^{-1}$ } ) を設け、この上に、Fe-Si-Al 系軟磁性金属 15 nm を、マグネトロンスパッタ法によりスパッタした。強磁性体の表面抵抗を注意深く直流 4 端子法で測定し、さらにウレタンゲルを 2  $\mu\text{m}$  塗布し、再度スパッタを行った。これを繰り返し、強磁性体層を 3 層設け、総厚 79  $\mu\text{m}$  の電磁波吸収体を得た。次いで、比重と電磁波吸収特性を測定した。

## 【0024】

## (実施例 4)

マグネトロンスパッタ法に代えて、対向ターゲット式スパッタ法（ミラートロンスパッタ法）を用いたこと以外、実施例 3 と同様にして Fe-Si-Al 系軟磁性金属 15 nm をスパッタして、強磁性体層を 3 層設け、総厚 79  $\mu\text{m}$  の電磁波吸収体を得た。

## 【0025】

## (比較例 1)

扁平状の Fe-Ni 系軟磁性金属粉（平均粒径 15  $\mu\text{m}$ 、アスペクト比 65）94 重量部に、ポリウレタン樹脂 5 重量部、硬化剤としてイソシアネート化合物 1 重量部、溶剤（シクロヘキサノンとトルエンの 1:1 混合物）30 重量部を加

えたペーストを乾燥後の厚みが1.1mmとなるよう、バーコート法で塗布して膜を形成し、十分乾燥させた後、真空加熱プレスし、85℃で24時間キュアリングして膜厚1mmの電磁波吸収体を得た。次いで、比重と電磁波吸収特性を測定した。

【0026】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1
キャリアー	なし	PET	PET	PET	なし
キャリアー厚み(μm)	—	25	25	25	—
有機高分子基体	PET	シリコン ゴム	ウレタン ゲル	ウレタン ゲル	なし
基体の剪断弾性率(Pa)	3.8E+9	1E+7	1.7E+6	1.7E+6	—
炭酸ガス透過率 [cm <sup>2</sup> (STP)(cm×sec×cmHg) <sup>-1</sup> ]	1E-11	2.2E-7	5.3E-8	5.3E-8	—
有機高分子基体厚み(μm)	12	20	10	10	—
強磁性体	Mn-Zn系 フェライト	Fe-Ni	Fe-Si-Al	Fe-Si-Al	Fe-Ni
強磁性体厚み(nm)	3	20	15	15	1E+6
物理蒸着法	対向ター ゲット式	対向ター ゲット式	マグネトロ ン	対向ターゲ ット式	—
強磁性体表面抵抗(Ω/□)	3E+7	2E+2	1E+3	4E+5	1E+6
積層数	10	1	3	3	—
接着剤厚み(μm)	2	—	2	2	—
電磁波吸収体総厚み(μm)	138	45	79	79	1000
強磁性体総厚み(nm)	30	20	45	45	—
比重	1.3	1.2	1.2	1.2	6.1
吸収減衰率(dB) (測定周波数2GHz)	-7	-8	-15	-18	-6
反射減衰率(dB) (測定周波数2GHz)	-20	-10	-12	-14	-8
破断強度(MPa)	205	10.5	21	21	2.5
破断伸び(%)	149	450	687	687	7
外観	有機高分子基体同様の強度を有する	薄く軽い伸びる	薄く軽い可撓性がある	薄く軽い可撓性がある	重く、脆い
判定	○	○	○	○	×

【0027】

なお、表 1 において、比重はキャリア込みの値である。（有機高分子基体として PET を用いた場合は PET 付で測定）

破断強度・伸びはキャリアなしで測定。

表 1 から、電磁波吸収特性は実施例 1～4、比較例 1 もほぼ同等であるが、比較例 1 の電磁波吸収体は比重が 6.1 と重く、脆いため、衝撃がかかった場合に壊れやすいものであるのに対し、実施例 1 の電磁波吸収体は基体であるポリエチレンテレフタレートと同等の強度、可撓性を有し、実施例 2 の電磁波吸収体はトータル厚み  $45\mu\text{m}$  と薄くて軽く、伸度および可撓性を有するので堅牢度に優れるとともに加工性に優れる。また、実施例 3 の電磁波吸収体も薄くて軽く、可撓性を有することがわかる。また、実施例 3 と 4 の比較から、強磁性体超微粒子の偏在性において、対向ターゲット式スパッタ法がマグネトロンスパッタ法より優れていることがわかる。

#### 【0028】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、電磁波吸収特性が良く、小型、軽量で、可撓性があり、堅牢な電磁波吸収体を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】有機高分子基体上に強磁性体が物理的に蒸着された状態の模式図を示す図である。

【図 2】電磁波吸収体の電磁波吸収特性の測定方法を示す概略図である。

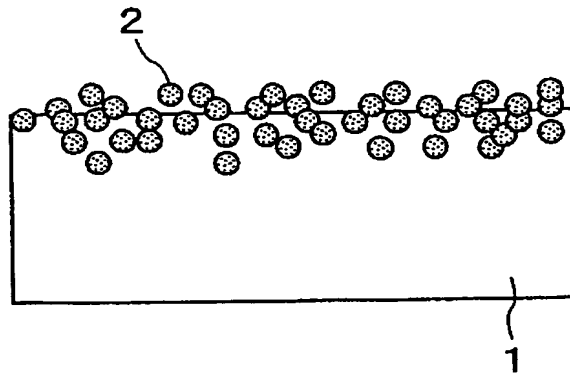
##### 【符号の説明】

- 1：有機高分子基体
- 2：強磁性体
- 3：電磁波吸収体
- 4：テストフィクスチャー
- 5：ネットワークアナライザー
- 6：銅箔パターン
- 7：絶縁フィルム

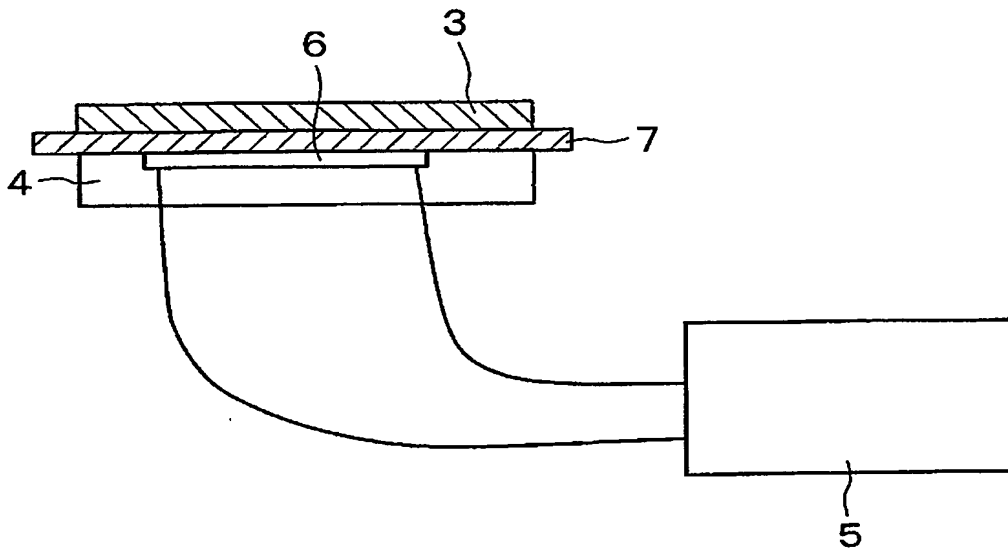
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電磁波吸収特性が良く、小型、軽量で、可撓性があり、堅牢な電磁波吸収体を提供する。

【解決手段】 有機高分子からなる基体上に、強磁性体を物理的に蒸着してなることを特徴とする電磁波吸収体、および、電磁波吸収体を複数層積層してなる積層電磁波吸収体。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-192361
受付番号	50301120520
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成15年 7月 9日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000190116
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋本町4丁目3番5号
【氏名又は名称】	信越ポリマー株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 村山 靖彦

特願 2 0 0 3 - 1 9 2 3 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 9 0 1 1 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[ 変更理由 ]	新規登録
住 所	東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号
氏 名	信越ポリマー株式会社